

## 修 士 論 文 の 和 文 要 旨

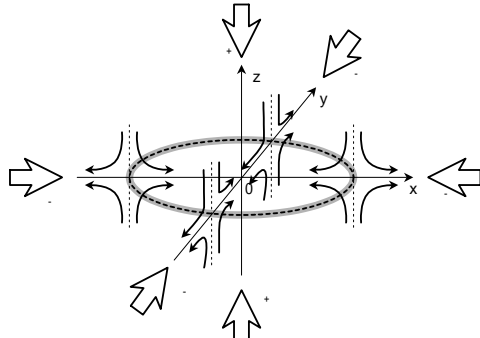
大学院 電気通信学研究科		博士前期課程	量子・物質工学専攻
氏 名	前田 知里		学籍番号 0333037
論 文 題 目	リング型磁気光学トラップの研究		

本研究は原子の1次元トラップであるリング型磁気光学トラップ(MOT)の生成を目的とする。リング型MOTは極小点がリング状に分布している四重極磁場によって生成できる。このような磁場は最も簡単には2組の同軸で直径の異なる反ヘルムホルツコイルによって作ることができる。

原子の1次元トラップとは、2次元の閉じ込めによるトラップで、1次元の自由度を持つ。1次元トラップの利点として、トラップ領域に異方性を持たせることができるので光子の再吸収を抑制し高密度なトラップが出来ることがあげられる。リング型MOTを生成すれば同じ磁場を利用して磁気トラップを生成でき、さらに1次元磁気トラップの冷却特性を調べることができる。

リング型トラップでは、トラップの中心軸上に電流を流すと円周上に一様な磁場を作ることができる。このときMOT中の原子はトラップ光に対するドップラーシフトと一様な磁場によるゼーマンシフトがつり合う速度で回転を始める。また、磁気トラップを行った場合、スピントリップを抑制するバイアス磁場としてこの一様な磁場を利用できる。

本研究ではMOTのための実験装置の作成、色素レーザーの周波数安定化を行った。トラップする原子はナトリウムを用いた。周波数安定化は周波数変調法で行った。これは音響光学変調素子(AOM)に変調を加え、飽和吸収分光によって得られた共鳴信号をミキサで検波し微分信号を得る方法である。交流磁場を使って原子のエネルギー準位に変調を加える方法と比べて早いフィードバックが行える。



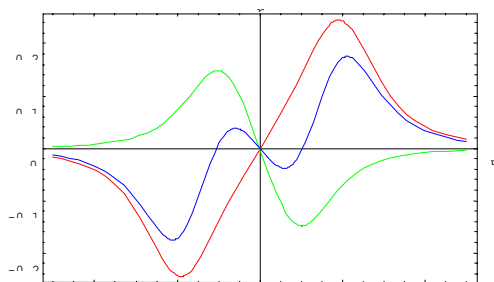


図 1 リング状の四重極磁場による MOT

図 2 計算による磁場の様子

図2は中心軸に垂直で、コイルの中心を通る平面における2組の反ヘルムホルツコイルの磁場と、それらを足し合わせたときの磁場の様子である。コイルの半径それぞれ2cmと1cm、コイル間隔は2.5cm、流れる電流値は同じである。コイルの中心以外の位置に磁場の極小点が出来ていることがわかる。